

Alcantara, UAA, Assis, RN, Souza, LM, Rebouças, RA, Mendonça, CL, Afonso, JAB & Soares, PC (2020). Clinical, hematological and ruminal fluid characteristics of beef cattle receiving a "Max Beef" whole grain diet. *Research, Society and Development*, 9(7):1-20, e658974698.

Observações clínicas, hematologia e características do fluido ruminal de bovinos de corte recebendo dieta "Max Beef" grão inteiro

Clinical, hematological and ruminal fluid characteristics of beef cattle receiving a "Max Beef" whole grain diet

Características clínicas, hematológicas y del fluido ruminal del ganado vacuno que recibe una dieta de granos enteros "Max Beef"

Recebido: 19/05/2020 | Revisado: 21/05/2020 | Aceito: 23/05/2020 | Publicado: 01/06/2020

Uila Almeida Aragão Alcantara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9782-8258>

Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: uilaaragao@gmail.com

Regina Nóbrega de Assis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8174-2158>

Programa de Pós-graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes, Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: reginanobregadeassis@gmail.com

Leonardo Magno de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6978-8359>

Programa de Pós-graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes, Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: leonardomagnovet@hotmail.com

Rodolpho Almeida Rebouças

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3808-3281>

Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: rodolphoreboucas@hotmail.com

Carla Lopes de Mendonça

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4985-4985>

Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: carlalopes.mendonca@gmail.com

José Augusto Bastos Afonso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6558-644X>

Clínica de Bovinos de Garanhuns, Campus Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: afonsojab@gmail.com

Pierre Castro Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5680-3940>

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: pcastro.pe@gmail.com

Resumo

Este estudo propôs caracterizar os efeitos da alimentação baseada na dieta do grão de milho inteiro na dinâmica de parâmetros clínicos e metabólitos bioquímicos de bovinos confinados. Foram utilizados 20 bovinos, sem raça definida, adultos, com peso médio de 300 kg, divididos em dois grupos experimentais. O grupo experimental (G1; n=15), composto por animais alimentado somente dieta “Max Beef” Grão Inteiro e o grupo controle (G2; n=5), composto por animais, alimentado com bagaço de cana e a dieta “Max Beef” Grão Inteiro, na proporção 30:70. Todos os animais foram submetidos às observações clínicas, colheita de sangue por venopunção jugular e fluido ruminal. Os animais do grupo G1 (Dieta “Max Beef” Grão Inteiro) apresentaram movimentos ruminais incompletos, timpania ruminal branda e diarreia com grãos de milho inteiro. Não foram registradas alterações hematológicas nem na concentração de fibrinogênio. Apresentaram menor valor de pH ruminal durante todo o período experimental, com comprometimento da população de infusórios, diminuição da prova de redução do azul de metileno e tempo de sedimentação e flotação ausente. Conclui-se que dietas para bovinos de corte contendo “Max Beef” Grão Inteiro provoca acidose crônica ruminal e compromete as características físico-químicas e microbiológicas do fluido ruminal.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte; Dieta alto grão; Hematologia; Nutrição animal; Rumem.

Abstract

This study proposed to characterize the effects of feeding based on whole corn grain diet on the dynamics of clinical parameters and biochemical metabolites of confined cattle. Twenty adult mixed-breed cattle, with an average weight of 300 kg, were used, divided into two experimental groups. The experimental group (G1; n=15), composed of animals fed only Max Beef Grain Whole diet and the control group (G2; n=5), composed of animals, fed with sugarcane bagasse and the Max Beef Grain Whole grain diet, in the 30:70 ratio. All animals were submitted to clinical observations, blood collection by jugular venipuncture and ruminal fluid. The animals that received Max Beef Grain Whole Diet were clinically demonstrated with incomplete ruminal movements, mild ruminal tympania and diarrhea with whole corn grains. He did not show changes in hematology or in the concentration of fibrinogen. They presented a lower ruminal pH value during the whole experimental period, with impaired rumen fluid population, reduction of the methylene blue reduction test and absence of sedimentation and absent flotation. It was concluded that the inclusion of diets containing Max Beef Whole Grain for confined cattle causes chronic ruminal acidosis and compromises the physical-chemical and microbiological characteristics of the ruminal fluid.

Keywords: Beef cattle; High grain diet; Hematology; Animal nutrition; Rumen.

Resumen

Este estudio propuso caracterizar los efectos de la alimentación basada en una dieta integral de granos de maíz sobre la dinámica de los parámetros clínicos y los metabolitos bioquímicos del ganado confinado. Se utilizaron veinte bovinos adultos de raza mixta, con un peso promedio de 300 kg, divididos en dos grupos experimentales. El grupo experimental (G1; n = 15), compuesto por animales alimentados únicamente con la dieta de grano entero "Max Beef" y el grupo de control (G2; n = 5), compuesto por animales, alimentados con bagazo de caña de azúcar y la "dieta Max Beef" "Grano entero, en la proporción 30:70. Todos los animales fueron sometidos a observaciones clínicas, extracción de sangre por venopunción yugular y líquido ruminal. Los animales que recibieron la dieta de granos enteros "Max Beef" se demostraron clínicamente con movimientos ruminales incompletos, timpania ruminal leve y diarrea con granos enteros de maíz. No mostró cambios en la hematología o en la concentración de fibrinógeno. Presentaron un valor de pH ruminal más bajo durante todo el período experimental, con un compromiso de la población de infusorios, reducción de la prueba de reducción de azul de metileno y ausencia de sedimentación y ausencia de flotación.

Se concluye que la inclusión de dietas que contienen granos integrales "Max Beef" para ganado confinado causa acidosis ruminal crónica y compromete las características físico-químicas y microbiológicas del fluido ruminal.

Palabras-clave: Ganado vacuno; Dieta alta en granos; Hematología; Nutrición animal; Rumen.

1. Introdução

Nos últimos anos tem se buscado a máxima eficiência na terminação de bovinos de corte, com crescente inclusão de quantidades cada vez maiores de grãos nas rações de bovinos confinados, dos custos elevados para fornecimento de forragens e por questões de operacionalidade nos confinamentos de grande porte (Coutinho et al., 2019). Levando-se em consideração que a maior parte dos custos advém da alimentação, tem-se investigado estratégias que possam diminuir estes custos. De forma geral, grãos de cereais representam a principal fonte de energia em dietas para bovinos de corte terminados em confinamentos, visto que estes propiciam ganho de peso mais rápido, melhor conversão alimentar, carcaças com melhor acabamento e rendimento, associado a menores custos operacionais no confinamento, podendo tornar a atividade mais rentável (Arrigoni et al., 2013).

Novas tecnologias vêm sendo incorporadas na pecuária de corte, e uma dessas tem sido a utilização de dieta com grão de milho inteiro, a qual propicia grande versatilidade, diminuição na utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, proporcionando assim a possibilidade de maior eficiência na terminação de bovinos de corte (Paulo & Rigo, 2012). A dieta "alto grão" ou "dieta do grão de milho inteiro" é baseada na utilização do milho sem triturar (85 a 80% do total de matéria seca ingerida), associado a pellets que contém minerais, vitaminas, aditivos alimentares e fontes proteicas (15 a 20%). Dentre as características desta dieta estão o rápido ganho de peso, a alta eficiência alimentar, diminuição no tempo de terminação para abate, menor custo de mão de obra (Bulle et al., 2002).

O aumento dos níveis de fontes de carboidratos nas dietas promove significativos desequilíbrios na fermentação ruminal, acompanhado de diminuição do pH, aumento nos níveis de ácido láctico, variação na concentração dos ácidos graxos voláteis e alteração na microbiota ruminal (Ortolani, 1995; Tajima et al., 2000; Maruta et al., 2002a; Afonso & Mendonça, 2007; Tavares et al., 2019). O elevado risco para o aparecimento de transtornos digestivos e metabólicos tem relação direta com o desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes

ao organismo, sua capacidade de metabolização e os níveis de produção que se deseja alcançar.

Quando os animais estão em confinamento e apresentam distúrbios digestivos relacionados à dieta que recebem, o diagnóstico precoce é importante e este pode ser obtido, além do exame clínico, com a utilização de exames complementares, como exames laboratoriais. A análise de indicadores bioquímicos que reflitam o perfil das principais vias metabólicas em bovinos acometidos por diferentes desordens digestivas é de grande utilidade, uma vez que permitem informações aplicáveis ao diagnóstico, à terapêutica e à prevenção (González et al., 2000; Barbosa et al., 2003; Coutinho et al., 2019). Por meio de exames laboratoriais, representantes do perfil metabólico no sangue e fluido ruminal, é possível compreender alterações e adequações nas principais vias metabólicas (González et al., 2000).

Dados importantes oriundo de modelos experimentais em bovinos induzidos à acidose láctica ruminal (Ortolani, 1995; Maruta et al., 2002) existem, porém, dados obtidos de delineamentos em que dietas são elaboradas com variação na composição energética, particularmente com a inclusão de grão milho inteiro ainda, tem sido um desafio para se poder compreender plenamente a relação destas dietas com a manutenção da condição de saúde e produção dos bovinos confinados. Diante da escassez de trabalhos com essa temática e do uso crescente de dietas ricas em alimentos com elevada densidade energética, objetivou-se, com este estudo, caracterizar as observações clínicas, hematológicas e do fluido ruminal de bovinos alimentados com dieta grão de milho inteiro.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 20 bovinos adultos, machos, não castrados, sem raça definida, com peso médio inicial de 300kg, vacinados e vermifugados. Criados em sistema de confinamento, em piquetes coletivos, com cobertura de sombrite na área do comedouro com presença de cocho em concreto. Os animais foram distribuídos, por amostragem probabilística, em dois grupos (G1 e G2). O grupo G1, composto por 15 animais, os animais receberam dieta Max Beef Grão Inteiro (20% Max Beef Grão Inteiro e 80% de milho grão inteiro) (GMBI+GM), e o grupo G2 (Controle), composto por cinco animais que receberam bagaço de cana e Max Beef Grão Inteiro, na proporção 30:70 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas em % da MS.

| Item (%MS) | Dietas | |
|----------------|----------|----------------------|
| | Controle | MBGI+GM ¹ |
| Milho | 56 | 80 |
| Max Beef | 14 | 20 |
| Bagaço de cana | 30 | 0 |

¹ MBGI+GM – Max Beef Grão Inteiro + Grão de Milho. Fonte: Autores.

Tabela 2. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

| Item (%) | Max Beef | Bagaço de Cana | Milho |
|------------------|----------|----------------|-------|
| MS | 90,55 | 51,00 | 89,52 |
| MO ¹ | 83,63 | 96,00 | 96,86 |
| MM ¹ | 16,37 | 4,00 | 3,14 |
| PB ¹ | 28,27 | 1,60 | 7,45 |
| FDN ¹ | 27,94 | 84,74 | 23,03 |
| FDA ¹ | 15,37 | 55,85 | 3,88 |

¹ em % da MS. MS – Matéria Seca; MO – Matéria Orgânica; MM – Matéria Mineral; PB – Proteína Bruta; FDN – Fibra Detergente Neutro; FDA – Fibra Detergente Ácida. Fonte: Autores.

Os animais do grupo G1 passaram por um período de adaptação, propiciando aumento gradual, a cada três dias, do recebimento da dieta com grão, caracterizando 25% da quantidade final esperada, de modo que ao final de nove dias os animais estavam consumindo somente a dieta grão de milho inteiro, conforme preconizado pelo fabricante (Tabela 3).

Tabela 3. Esquema de adaptação proposto pela fabricante.

| Dias | 20% Max Beef Grão Inteiro + | VOLUMOSO (MS) |
|--------------|-----------------------------|-------------------|
| | 80% Grão Milho | |
| 1,2 e 3 | 0,5% do peso vivo | 2,0% do peso vivo |
| 4, 5 e 6 | 1,0% do peso vivo | 1,5% do peso vivo |
| 7, 8 e 9 | 1,5% do peso vivo | 1,0% do peso vivo |
| 10 em diante | 2,0% do peso vivo | 0,0 |

Fonte: Autores.

Os animais de ambos os grupos receberam água à vontade durante todo o período experimental. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 07:00 e às 16:00 horas. As

observações clínicas, coletas de sangue e fluido ruminal foram realizadas nos seguintes momentos: M1 (40 dias), M2 (110 dias), M3 (180 dias), M4 (390 dias), M5 (690 dias) e M6 (990 dias), totalizando seis momentos de coleta.

2.1. Observações clínicas

Todos os animais foram identificados e submetidos ao exame clínico geral, verificando-se atitude, comportamento, motilidade ruminal, temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória, aspectos das fezes (Dirksen et al., 1993). As avaliações foram feitas nos momentos das respectivas coletas.

2.2 Sangue

As amostras de sangue foram obtidas por venopunção jugular, em tubos siliconizados com sistema à vácuo, (BD - Vacutainer System®) com EDTA (Ácido etilenodiamino tetraacético) para análise do hemograma, compreendidos pela hematimetria e leucometria, determinação da proteína e do fibrinogênio plasmáticos. Para análise do diferencial dos leucócitos, foram confeccionados esfregaços sanguíneos e estes foram feitos imediatamente após as coletas de sangue. As análises foram feitas seguindo as recomendações de Jain (1993).

2.3. Fluido Ruminal

Amostras de fluido ruminal foram coletadas por meio de sonda oro-ruminal do tipo Schambye, adaptada a bomba de sucção, com o intuito de aspirar conteúdo ruminal para um tubo de vidro individual. As coletas foram realizadas em torno de quatro horas após a alimentação, num volume de aproximadamente 300 mL para cada animal. No momento de aspiração do fluido ruminal, volume médio de 200 ml iniciais foi desprezado, evitando-se mistura de fluido ruminal com saliva. Imediatamente após as coletas, as amostras foram avaliadas considerando-se o aspecto do fluido (cor, odor, consistência), do percentual dos infusórios (densidade e motilidade) por microscopia ótica, e do pH (pHmetro de bancada). Por conseguinte, as amostras foram acondicionadas em garrafas térmicas individuais, identificadas e encaminhadas ao laboratório para análises da prova de redução do azul de

metileno (PRAM), tempo de sedimentação e flotação (TAS/FLOT), conforme metodologia descrita por Dirksen et al. (1993).

2.4. Análise estatística

Os dados foram descritos por meio das médias e desvios-padrão. Os parâmetros foram testados inicialmente quanto à sua distribuição normal, utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Aqueles que não atenderem às premissas de normalidade e homogeneidade de variância serão submetidos à transformação com base logarítmica ($\text{LogX}+1$). Os dados que atenderam as premissas de normalidade ou transformados foram, posteriormente, submetidos à análise de variância (Teste F) que separou, como causas de variação, os efeitos de grupos, momentos de coletas e suas interações. Quando houve significância no teste F, as médias foram comparadas pela diferença mínima significativa (d.m.s.) do teste de Student–Newman–Keuls. Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2009), utilizando-se o procedimento General Linear Model (GLM) do SAS. Para todas as análises estatísticas realizadas será adotado o nível de significância (p) de 5%. O projeto obteve parecer favorável da comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco com a licença n. 82/2018.

3. Resultados e Discussão

3.1. Observações Clínicas

Durante todo o período experimental os animais mantiveram a temperatura corporal dentro da normalidade, com média geral de 38,8°C nos animais do grupo MBGI+GM e 38,3° no grupo Controle. Mantiveram-se em estação, ativos, com estado senso-motor sem alterações, com presença de apetite, ingerindo os alimentos e água adequadamente, defecando e urinando. Os animais não tiveram sinais de desidratação. Como os animais não apresentaram evidente sinal de desidratação, com prolongamento do retorno do pregueamento da pele, enoftalmia e temperatura cutânea baixa (Howard, 1981; Constable et al., 2017), também não apresentaram oligúria e anúria.

Existe uma variabilidade do quadro clínico de bovinos que recebem carboidratos solúveis, dependendo da sua qualidade e quantidade (Ortolani, 1995). Com base nas dietas

ofertadas aos animais, foi preconizado um protocolo de recebimento da dieta para sua adequada adaptação, conforme orientação do fabricante, e este procedimento pode ter favorecido os animais a uma condição de adaptação à dieta e evolução clínica satisfatória, contrário ao que se observa em animais que não passam por adaptação em mudanças de dietas e que podem evoluir para quadro agudo de distúrbio digestivo por dietas ricas em carboidratos e hiperglicídeas sem a prévia adaptação, em que se observa hipertermia, apatia, hiporexia, oligodipsia, aumento significativo do volume abdominal com presença de ruído hidrovisceral (Afonso & Mendonça, 2007; Constable et al., 2017).

Quanto as características organolépticas das fezes, estas eram amolecidas com aspecto de diarreicas na maioria dos animais, para os grupos. Ortolani (1995) e Maruta et al., (2002), também registraram diminuição da contratilidade ruminal e fezes de consistência mais fluida quando avaliaram bovinos com acidose láctica ruminal e Danscher et al. (2015) quando avaliaram vacas com acidose ruminal subaguda (SARA). Conforme Maruta et al. (2002), a diarreia é um quadro frequente em animais com acidose ruminal e que apesar das fezes serem bastante diarreicas, a frequência de defecação é episódica e o volume total de fezes eliminado não é muito grande.

A presença de grão de milho nas dietas em percentuais de 56 e 80 %, respectivamente, para o grupo controle e MBGI+GM pode ser a causa do aspecto das fezes com aspecto diarreico, em decorrência de acidose subclínica desenvolvida. Hernandez et al. (2014), consideraram que a estrutura e consistência das fezes dependem da ruminação, atividade da microbiota e passagem ruminal, o animal mostrará alterações de cor, odor, pH e consistência e até cereais inteiros podem estar presentes. Diarreia intermitente e presença de partículas não digeridas indicam digestão inadequada e rápida passagem de alimento (Enemark et al., 2002), e estas condições foram observadas também neste estudo.

Além disso, a alta osmolaridade, em função da dieta concentrada, poderia levar ao amolecimento das fezes devido à passagem de fluido para o lúmen intestinal (Kleen et al., 2003; Dokovic et al., 2010). As causas da maior passagem de água do organismo para o rúmen dos bovinos que receberam dieta MBGI+GM não são perfeitamente esclarecidas, por não ter sido determinadas as pressões osmóticas do sangue e do fluido ruminal. Todavia, como já foi descrito anteriormente, existiram evidências que a produção e absorção de ácido láctico ruminal ocorreram. De acordo com Dunlop (1972), o ácido láctico é absorvido do rúmen preferencialmente na forma associada e quando adentra a corrente circulatória imediatamente se dissocia em íons H⁺ e lactato, gerando assim duas moléculas, as quais

aumentarão desta forma a pressão osmótica do sangue. Assim sendo, é provável que a maior pressão osmótica sanguínea presente nos bovinos tenha diminuído sobremaneira a diferença de osmolaridade entre o ambiente ruminal e intravascular reduzindo a migração de fluidos para o rúmen, como consequência da absorção de ácido láctico ruminal.

Os animais do grupo MBGI+GM apresentaram dinâmica ruminal, a partir do M2 (110 dias), movimentos ruminais incompletos com presença de borborismos, além de que alguns dos animais apresentaram timpania leve. Os do grupo controle apresentaram movimentos ruminais completos, com maior frequência e amplitude. Rações ricas em energia promovem queda considerável no pH ruminal após cada alimentação, e, com isso, é possível identificar nos animais a presença de timpanismo ruminal leve, diminuição da motilidade ruminal e diminuição do tempo de ruminação em casos de SARA (Enemark et al., 2002; Abdela, 2016; Hernández et al., 2014). Em situação em que ocorre diminuição e até atonia ruminal, esta condição pode funcionar como mecanismo de defesa, visto que a ausência de movimentação do órgão diminui sensivelmente a absorção de ácido láctico (Enemark et al., 2002).

3.2. Avaliação hematológica

O hematócrito, a contagem de hemácias e hemoglobina apresentaram maiores médias no M1 (40 dias), diferindo dos demais momentos de coleta (Tabela 5). As variáveis CHCM e PPT apresentaram interação e que maior média percentual de CHCM foi registrada nos animais do grupo MBGI+GM no momento M1 (40 dias) em relação ao grupo controle (Tabelas 4).

Tabela 4. Nível de significância ($P > F$) dos fatores de variação da avaliação hematológica e de pH, infusórios, PRAM e TAS/FLOT, em função dos fatores de variação (Grupos, Momentos e Interações) de bovinos de corte recebendo dieta "Max Beef" grão inteiro.

| Variáveis | Fatores de variação | | |
|---|-----------------------|----------|-------------------|
| | Grupos | Momentos | Grupos x Momentos |
| | Hemograma | | |
| Hematócrito (%) | 0,1930 | <.0001 | 0,0684 |
| Hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$) | 0,5427 | 0,0005 | 0,2424 |
| Hemoglobina (g/dL) | 0,4929 | <.0001 | 0,3805 |
| VCM (fL) | 0,9653 | 0,7164 | 0,6113 |
| CHCM (%) | 0,3311 | <.0001 | 0,0087 |
| PPT (g/dL) | 0,1863 | <.0001 | 0,0145 |
| FP (mg/dL) | 0,0036 | <.0001 | 0,8584 |
| Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,7581 | <.0001 | 0,5988 |
| Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,3148 | 0,1947 | 0,9278 |
| Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,6673 | 0,0339 | 0,3775 |
| Basófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,5336 | 0,0050 | 0,3696 |
| Eosinófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,9615 | 0,0051 | 0,3209 |
| Segmentados ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,3507 | <.0001 | 0,6453 |
| Bastonetes ($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 0,4116 | 0,0789 | 0,6398 |
| | Fluido Ruminal | | |
| pH | <.0001 | <.0001 | 0,0066 |
| Infusórios | <.0001 | <.0001 | <.0001 |
| PRAM | 0,7463 | <.0001 | <.0001 |
| TAS/FLOT | <.0001 | <.0001 | <.0001 |

Fonte: Autores.

Quanto à PPT, nos animais do grupo MBGI+GM demonstrou menores médias nos momentos M1 (40 dias), M2 (110 dias) e M4 (390 dias) (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios, erro padrão da média e média geral da avaliação hematológicas de bovinos de corte recebendo dieta "Max Beef" grão inteiro.

| Variáveis | Grupos | Momentos (Dias) | | | | | | | MG |
|---------------------------|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|----|
| | | M1 - 4 ^o dias | M2 - 11 ^o dias | M3 - 18 ^o dias | M4 - 39 ^o dias | M5 - 69 ^o dias | M6 - 99 ^o dias | | |
| Ht (%) | MBGI+GM | 37,73±0,64 | 31,00±0,97 | 28,80±0,72 | 30,80±0,61 | 31,60±0,51 | 33,73±0,84 | 32,4A | |
| | Controle | 38,00±0,95 | 29,40±1,50 | 30,40±1,66 | 30,60±2,09 | 33,60±1,33 | 32,60±0,24 | 31,6A | |
| | MG | 34,80 a | 30,60 dc | 29,20 d | 30,75 dc | 32,10 bc | 34,50 ab | | |
| He (x10 ⁹ /μL) | MBGI+GM | 6,98±0,21 | 6,47±0,24 | 6,00±0,23 | 6,22±0,23 | 6,70±0,22 | 7,09±0,29 | 6,58 A | |
| | Controle | 7,63±0,28 | 5,96±0,31 | 5,98±0,35 | 6,58±0,61 | 7,44±0,49 | 6,57±0,17 | 6,69 A | |
| | MG | 7,14 a | 6,34 bc | 6,00 c | 6,31 bc | 6,88 ba | 6,96 ba | | |
| Hb (g/dL) | MBGI+GM | 11,66±0,29 | 10,38±0,30 | 9,78±0,23 | 10,51±0,23 | 10,58±0,21 | 12,11±0,30 | 10,8A | |
| | Controle | 12,33±0,27 | 9,83±0,45 | 10,35±0,58 | 10,93±0,71 | 10,89±0,43 | 11,58±0,05 | 10,9A | |
| | MG | 11,83 a | 10,24 b | 9,93 b | 10,61 b | 10,66 b | 11,98 a | | |
| VCM (fL) | MBGI+GM | 48,71±1,18 | 48,28±1,19 | 48,58±1,52 | 50,03±1,24 | 47,66±1,30 | 48,59±1,06 | 48,6A | |
| | Controle | 50,30±2,87 | 48,84±2,29 | 51,04±2,36 | 47,17±2,33 | 45,44±1,34 | 49,34±1,32 | 48,6A | |
| | MG | 49,11 a | 48,42 a | 49,20 a | 49,32 a | 47,10 a | 48,78 a | | |
| CHCM (%)* | MBGI+GM | 34,72±0,42Ab | 33,53±0,34Ab | 34,02±0,26Ab | 34,14±0,43Ab | 33,51±0,52Ab | 35,93±0,22Aa | 34,31 | |
| | Controle | 32,53±0,91Bb | 33,47±0,54Aab | 34,06±0,65Aab | 35,79±0,70Aa | 32,43±0,43Ab | 35,75±0,14Aa | 34,00 | |
| | MG | | | | | | | | |
| PPT (g/dL)* | MBGI+GM | 7,45±0,09Bb | 6,69±0,34Bd | 7,05±0,26Ac | 7,63±0,11Ba | 8,04±0,12Aa | 7,45±0,11Ab | 7,38 | |
| | Controle | 7,82±0,14Aa | 7,34±0,23Aa | 7,44±0,65Aa | 7,66±0,40Aa | 7,74±0,24Aa | 7,08±0,16Aa | 7,51 | |
| | MG | | | | | | | | |
| FP (mg/dL) | MBGI+GM | 420,0±26,19 | 460,0±27,25 | 473,0±26,21 | 493,0±33,05 | 500,0±21,82 | 587,0±33,62 | 489,0 A | |
| | Controle | 360,0±24,49 | 400,0±54,77 | 400,0±54,77 | 360,0±24,49 | 440,0±24,49 | 560,0±40,00 | 420,0 B | |
| | MG | 405,0 b | 445,0 b | 455,0 b | 460,0 b | 485,0 b | 580,0 a | | |

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de momentos. Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de grupos. MG = Média Geral. * Variáveis que tiveram interação grupos x momentos

Fonte: Autores.

Ao analisar os resultados do fibrinogênio plasmático constatou-se que maiores médias foram observadas nos animais do grupo MBGI+GM em relação aos animais do grupo Controle (P<0,04) e maior média foi evidenciada no M6 (990 dias), em relação aos demais momentos. Apesar de demonstrar diferença em seus resultados, os valores permaneceram dentro da normalidade, segundo Jain (1993). Corroborando com os achados de Gozho et al. (2007) que não encontraram diferença nos valores de fibrinogênio nos casos de SARA.

O hematócrito dos animais permaneceu dentro da normalidade segundo Jain (1993) (24 - 46%). Nossos resultados corroboram com os resultados de Danscher et al. (2015), Li et al. (2012), Ceroni et al. (2012), Marchesini et al. (2013) quando trabalharam com bovinos com SARA e registraram valores semelhantes aos encontrados neste estudo. Entretanto, os achados hematológicos raramente são específicos, de uma forma geral, refletem processos inflamatórios e evidências de desidratação, o que não foi identificado nestes animais, em ambos os grupos. Associando ao hematócrito, não foram observadas evidências clínicas de desidratação nos animais.

De acordo com observações de Snyder & Credille (2017), na acidose aguda, muitas vezes é identificado policitemia e neutropenia com desvio à esquerda, e em casos de SARA, pode-se observar leucocitose neutrofilica com hiperfibrinogenemia. Houve efeito de momento na contagem total de leucócitos, com maior média observada no M4 (390 dias) (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios, erro padrão da média e média geral do leucograma de bovinos de corte recebendo dieta "Max Beef" grão inteiro.

| Variáveis | Grupos | Momentos (Dias) | | | | | | MG |
|---------------------------------------|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| | | M1 - 4 ^o dias | M2 - 11 ^o dias | M3 - 18 ^o dias | M4 - 39 ^o dias | M5 - 69 ^o dias | M6 - 99 ^o dias | |
| Leucócitos (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 9,76±0,43 | 8,35±0,60 | 8,01±0,50 | 11,96±0,93 | 10,86±0,67 | 11,21±0,65 | 10,0A |
| | Controle | 9,54±0,80 | 8,65±0,69 | 9,67±0,94 | 10,95±0,28 | 9,47±0,66 | 10,91±1,54 | 9,86 A |
| | MG | 9,70 bc | 8,42 c | 8,43 c | 11,70 a | 10,51 ab | 11,13 ab | |
| Monócitos (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 0,10±0,02 | 0,12±0,03 | 0,18±0,03 | 0,12±0,03 | 0,10±0,02 | 0,16±0,04 | 0,12A |
| | Controle | 0,16±0,05 | 0,13±0,02 | 0,15±0,01 | 0,13±0,04 | 0,07±0,02 | 0,18±0,03 | 0,11A |
| | MG | 0,01 a | 0,01 a | 0,01 a | 0,01 a | 0,01 a | 0,01 a | |
| Linfócitos (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 6,69±0,42 | 5,36±0,37 | 5,12±0,30 | 6,25±0,41 | 5,93±0,31 | 6,55±0,54 | 5,98A |
| | Controle | 6,32±0,46 | 5,45±0,28 | 6,52±0,27 | 6,82±0,57 | 5,81±0,24 | 5,76±0,50 | 6,11A |
| | MG | 6,60 a | 5,38 a | 5,47 a | 6,39 a | 5,90 a | 6,35 a | |
| Basófilos (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 0,00±0,00 | 0,02±0,01 | 0,02±0,01 | 0,08±0,02 | 0,02±0,01 | 0,03±0,01 | 0,03A |
| | Controle | 0,02±0,02 | 0,02±0,02 | 0,02±0,02 | 0,02±0,02 | 0,02±0,02 | 0,01±0,01 | 0,01A |
| | MG | 0,01 b | 0,01 b | 0,01 b | 0,01 a | 0,01 b | 0,01 b | |
| Eosinófilos (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 0,61±0,11 | 0,33±0,07 | 0,26±0,05 | 0,77±0,09 | 0,32±0,09 | 0,51±0,10 | 0,47A |
| | Controle | 0,64±0,27 | 0,25±0,11 | 0,53±0,12 | 0,40±0,12 | 0,25±0,12 | 0,97±0,39 | 0,51A |
| | MG | 0,02 a | 0,02 ab | 0,02 ab | 0,02 a | 0,01 b | 0,02 a | |
| Segmentados (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 2,35±0,19 | 2,49±0,27 | 2,41±0,30 | 4,69±0,59 | 4,34±0,40 | 3,96±0,34 | 3,37A |
| | Controle | 2,40±0,56 | 2,80±0,61 | 2,43±0,63 | 3,57±0,42 | 3,33±0,53 | 3,99±1,09 | 3,09A |
| | MG | 2,37 b | 2,56 b | 2,42 b | 4,41 a | 4,09 a | 3,97 a | |
| Bastonetes (x10 ³ /μL) | MBGI+GM | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02±0,01 | 0,00 | 0,01A |
| | Controle | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01A |
| | MG | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,02 a | 0,00 a | |

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de momentos. Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de grupos. MG = Média Geral.

Fonte: Autores.

No entanto, as médias permaneceram dentro da normalidade propostas por Jain (1993). Apenas no M4 (390 dias) houve leve neutrofilia, o que está concordante com Ceroni et al. (2012), os quais também relataram neutrofilia, atribuindo a elevação na contagem de leucócitos aos níveis de cortisol. No presente estudo, a hematologia possibilitou relevantes informações complementares, particularmente àquelas relacionadas com desidratação.

3.3. Análise de fluido ruminal

As características físicas do fluido ruminal dos animais do grupo MBGI+GM variaram a partir do M2 (110 dias); a cor variou do castanho claro ao leitoso, com odor ácido e consistência levemente aquosa a viscosa. Enquanto nos animais do grupo controle, variou do verde acastanhado ao castanho escuro, com odor aromático e consistência levemente viscosa. As características físicas observadas em nosso estudo são compatíveis com animais em quadros de acidose ruminal, a cor castanho claro ao leitoso, presente em animais com alimentação baseada em grãos. O odor ácido decorrente do ácido láctico resultante da fermentação rápida dos carboidratos (Manaye et al., 2016).

Na análise química, verificou-se que houve interação entre grupos e momentos para o pH e o PRAM, e para a análise microbiológica dos infusórios e TAS/FLOT (Tabela 4).

Menores médias de pH foram registradas no fluido ruminal dos animais do MBGI+GM em relação aos animais do grupo controle, em todos os momentos de coleta. Já em relação aos infusórios, maiores percentuais foram registrados no momento inicial do experimento, no M1 (40 dias) e M2 (110 dias), ocorrendo o inverso nos momentos seguintes: M3 (180 dias), M4 (390 dias) e M5 (690 dias) (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios e erro padrão das variáveis do fluido ruminal de bovinos de corte recebendo dieta "Max Beef" grão inteiro.

| Variáveis | Grupos | Momentos (Dias) | | | | | |
|-----------------|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | M1 - 4 ^o dias | M2 - 11 ^o dias | M3 - 18 ^o dias | M4 - 39 ^o dias | M5 - 69 ^o dias | M6 - 99 ^o dias |
| pH* | MBGI+GM | 6,29±0,07Ba | 5,59±0,05Bc | 5,71±0,10Bbc | 5,81±0,06Bbc | 5,98±0,09Bb | 5,69±0,07Bbc |
| | Controle | 7,06±0,07Aab | 7,18±0,04Aa | 6,84±0,14Aab | 6,90±0,03Aab | 6,98±0,04Aab | 6,76±0,11 Ab |
| Infusórios (%)* | MBGI+GM | 42,00±2,05Aa | 38,00±4,32Aa | 8,00±2,19Bb | 7,00±3,40Bb | 7,00±3,62Bb | 17,00±6,53 Ab |
| | Controle | 32,00±2,39Bb | 46,00±7,00Aab | 58,00±6,55Aa | 58,00±2,39Aa | 60,00±2,55Aa | 40,00±11,18Aab |
| PRAM (min)* | MBGI+GM | 7,38±1,36Aab | 7,25±0,68Aab | 4,51±0,68Aab | 2,43±0,31Bc | 3,73±0,36Bbc | 3,47±0,41Bbc |
| | Controle | 8,12±1,16Aa | 6,40±1,16Aa | 0,00±0,00Bb | 5,10±0,84Aa | 7,19±1,08Aa | 5,19±0,61Aa |
| TAS/FLOT (min)* | MBGI+GM | 3,47±0,45Ab | 10,68±0,83Aa | 1,33±0,93Bc | 0,00±0,00Bc | 0,00±0,00Bc | 0,00±0,00Ac |
| | Controle | 3,00±1,34Acd | 2,32±1,00Bdc | 6,02±2,42Abc | 9,48±1,15Aab | 13,40±0,93Aa | 0,00±0,00Ad |

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de momentos. Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem ao nível de 5% de probabilidade, caracterizando efeito de grupos. * Variáveis que tiveram interação grupos x momentos.

Fonte: Autores.

Após a ingestão de grandes quantidades de carboidratos solúveis, inicia-se o desencadeamento de uma série de eventos, os quais culminam em uma acidose ruminal aguda ou subaguda, que compromete o ambiente ruminal, a qual posteriormente pode ou não promover alterações sistêmicas (Howard, 1981).

Quanto ao pH, podemos assegurar que esses animais desenvolveram um quadro de SARA a partir do M2 (110 dias). Com base nos achados propostos por Duffiel et al. (2014), o pH indicativo de SARA deve ser de 5,5 a 5,9 quando as amostras de fluido do rúmen forem coletadas utilizando sonda orogástrica, como se procedeu neste estudo.

Embora os achados de pH sejam consistentes com SARA, não foi possível determinar o período de tempo que o pH ruminal estava baixo, devido às limitações de coleta. Gozho et al. (2005) abordou a questão da duração de tempo nos casos de SARA. Levando em consideração amostras coletadas por ruminocentese, os autores definiram um limiar de pH ruminal entre 5,2 e 5,6 por mais de 174 minutos durante o dia, como significativo com base nos efeitos de consumo de ração e na presença de inflamação, através da elevação de proteínas de fase aguda.

Os resultados de pH eram esperados, em função do acúmulo dos ácidos orgânicos advindos da fermentação ruminal dos carboidratos, insuficiente tamponamento de ácidos orgânicos no rúmen, que está amplamente relacionado com ingestão efetiva de fibras (Oetzel, 2017). Os resultados foram semelhantes à condição de acidose observada em outros estudos com dietas de acabamento para bovinos de corte (Bevans et al., 2005; Brown et al., 2000). Franzolin e Dehority (1996) encontraram média de pH conforme a porcentagem de concentrado na dieta de $6,33 \pm 0,07$, $5,89 \pm 0,07$ e $5,67 \pm 0,06$, para dietas com forragem, com 50% e com 75% concentrado, respectivamente.

A queda do pH, a hipertonicidade e a rápida taxa de passagem do conteúdo ruminal tem sido atribuído à redução significativa da população de infusórios. Como observado em nosso estudo no grupo de animais do que receberam dieta GMBI+GM. Resultados semelhantes quanto a população de infusórios foram encontrados por Goad et al. (1998), que relataram diminuição da população de protozoários com aumento da acidez ruminal em bovinos. Concentrações de protozoários geralmente começam a diminuir quando o nível de concentrado excede 60%. Longos períodos de baixo pH no rúmen provavelmente são mais prejudiciais para a sobrevivência dos protozoários ciliados do que outros fatores (Franzolin & Dehority, 1996). Entretanto, diferindo de nosso estudo, esses mesmos autores em 1996, relataram que novilhos que foram alimentados com até 75% de concentrado, não demonstraram prejuízos no crescimento de protozoários, concluindo que a manutenção de uma população de protozoários em animais alimentados com dietas de alto concentrado pode estar relacionada a condições fisiológicas, como taxa passagem, produção salivar e assim por diante.

Quanto ao PRAM, menores tempos foram observados nos animais do grupo GMBI+GM, nos momentos M4 (390 dias), M5 (690 dias) e M6 (990 dias) (Tabela 7). Assim como relatado por Afonso & Mendonça (2007), na acidose pode ser observado um tempo de redução diminuído, menos de um minuto indicando microbiota muito ativa. Menores tempos de TAS/FLOT foram registrados nos momentos M3 (180 dias), M4 (390 dias) e M5 (690 dias) para os animais do grupo GMBI+GM (Tabela 7). Durante a maior parte do período experimental os animais do grupo controle apresentaram maior TAS/FLOT em relação aos animais do grupo GMBI+GM. Segundo Dirksen et al. (1993), o tempo ideal para a sedimentação e flotação, varia entre quatro a oito minutos. Em nosso estudo durante alguns momentos obtivemos médias menores. Na acidose podemos observar a sedimentação muito

rápida e flotação ausente, indicando um fluido ruminal inativo (Afonso & Mendonça, 2007; Manaye et al., 2016).

4. Conclusão

A dieta "Max Beef" grão de milho inteiro desencadeou um quadro de SARA, caracterizado clinicamente por diminuição da motilidade e discreta timpania, marcante diarreia com presença de grãos inteiros, aliado às alterações físico-químicas e microbiológicas do fluido ruminal, no entanto não foram refletidos nos achados hematológicos.

Referências

- Abdela, N. (2016). Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequence in Dairy Cattle: Review of Past and Recent Research at Global Prospective. *Achievements in the Life Sciences*, 10:187–196.
- Afonso, J.A.B. & Mendonça, C.L. (2007). Acidose láctica ruminal. In: Riet-Correa, F., Schild, A. L., Lemos, R. A. A. & Borges, J. R. J. *Doenças de ruminantes e equídeos*. Santa Maria, Pallotti, p. 295-399.
- Arrigoni, M.B., Martins, C. L., Sarti, L.M.N., Barducci, R.S., Franzói, M.C.S., Júnior, L.C.V., Perdigão, A., Ribeiro, F.A. & Factori, M.A. (2013). Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. *Veterinária e Zootecnia*, 20:539–551.
- Barbosa, J. D., Ávila, S. C., Valéria, R., Barbara, I., Magno, C. & Oliveira, C. (2003). Estudo comparativo de algumas provas funcionais do fluido ruminal e de metabólitos sanguíneos de bovinos e bubalinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 23:33–37.
- Bevans, D.W., Beauchemin, K.A., Mckinnon, J. & Mcallister, T.A. (2005). Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 83:1116–1132.

- Bulle, M.L.M., Ribeiro, F.G., Leme, P.R., Titto, E.A.L. & Lanna, D.P.D. (2002). Desempenho de Tourinhos Cruzados em Dietas de Alto Teor de Concentrado com Bagaço de Cana-de-Açúcar como Único Volumoso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31:444–450.
- Brown, M.S., Krehbiel, C.R., Galyean, M.L., Remmenga, M.D., Peters, J.P., Hibbard, B., Robinson, J. & Moseley, W.M. (2000). Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. *Journal of Animal Science*, 78:3155–3168.
- Ceroni, V., Turmalaj, T., Lika, E. & Duro, S. (2012). Hematological indicators affected by the subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary advances*, 11:927–930.
- Coutinho, L.T., Mendonça, C.L., Soares, G.S.L., Oliveira Filho, E.F., Souto, R.J.C., Cajueiro, J.F.P., Souza, M.I., Silva, N.A.A., Costa, N.A., Soares, P.C. & Afonso, J.A.B. (2019). Evaluation of biochemical metabolites in dairy cows affected by mechanical digestive disorders. *Revista Agrária Acadêmica*, 2:87-1000.
- Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H. & Grünberg, W. (2017). *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. St. Louis, Elsevier.
- Danschler, A.M., Li, S., Andersen, P.H., Khafipour, E., Kristensen, N.B. & Plaizier, J. C. (2015). Indicators of induced subacute ruminal acidosis (SARA) in Danish Holstein cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57:1–14.
- Dirksen, G., Gründer, H.D. & Stöber, M. (1993). *Exame Clínico dos Bovinos*. 3a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 401p.
- Duffield, T., Plaizier, J.C., Fairfield, A., Bagg, R., Vessie, G., Dick, P., Wilson, J., Aramini, J. & McBride, B. (2004). Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87:59-66.

Dokovic, R., Ilic, Z. & Jasovic, B. (2010). Blood Biochemical Parameters and Enzyme Activity in Beef Cattle. *Acta Agriculturae Serbica*, 15:47-54.

Dunlop, R.H. (1972). Pathogenesis of ruminant lactic acidosis. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*, 16:259-302.

Enemark, J.M.D., Jørgensen, R.J. & Enemark, P.S. (2002). Rumen acidosis with special emphasis on diagnostic aspects of subclinical rumen acidosis : a review. *Veterinarija ir Zootechnika*, 20:16–29.

Franzolin, R. & Dehority, B.A. (1996). Effect of Prolonged High-Concentrate Feeding on Ruminal Protozoa Concentrations. *Journal of Animal Science*, 74:2803–2809.

Goad, D.W., Goad, C.L. & Nagaraja, T.G. (1998). Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *Journal of Animal Science*, 76:234-241.

González, F.H.D. (2000). Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: González, F.H.D., Barcellos, J.O, Ospina, H.; & Ribeiro, L.A.O. *Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Gozho, G.N., Krause, D.O. & Plaizier, J.C. (2007). Ruminal lipopolysaccharide concentration and inflammatory response during grain induced subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90:856- 866.

Gozho, G.N., Plaizier, J.C., Krause, D.O., Kennedy, A.D. & Wittenberg, K.M. (2005). Endotoxin Release and Triggers an Inflammatory Response. *Journal of Dairy Science*, 88:1399–1403.

Hernández, J., Benedito, J. L., Abuelo, A. & Castillo, C. (2014). Ruminal acidosis in feedlot: From aetiology to prevention. *The Scientific World Journal*, 1-8.

- Howard, J.L. (1981). Ruminal metabolic acidosis. *The Bovine Practitioner*, 1:44-53.
- Jain, N.C. (1993). *Essentials of veterinary hematology*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Kleen, J.L., Hooijer, G.A., Rehage, J. & Noordhuizen, J.P.T.M. (2003). Subacute ruminal acidosis (SASA): a review. *Journal of Veterinary Medicine*, 50:406–414.
- Li, S., Gozho, G.N., Gakhar, N., Khafipour, E., Krause, D.O. & Plaizier, J.C. (2012). Evaluation of diagnostic measures for subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 92:353–364.
- Marchesini, G., De Nardi, R., Giancesella, M., Stefani, A. L., Morgante, M., Barberio, A., Andrighetto, I. & Segato, S. (2013). Effect of induced ruminal acidosis on blood variables in heifers. *BMC Veterinary Research*, 98:1-9.
- Manaye, Y., Manohar, M., Velappa, R. & Asrat, M. (2016). Analysis of rumen fluid in apparently healthy slaughtered cattle at Gondar Elfora abattoir. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 1:37–42.
- Maruta, C.A. & Ortolani, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: I – Variáveis ruminais e fecais. *Ciência Rural*, 32:55-59.
- Oetzel, G. R. Diagnosis and Management of Subacute Ruminal Acidosis in Dairy Herds. (2017). *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 33:463–480.
- Ortolani, E.L. (1995). Induction of lactic acidosis in cattle with sucrose: Relationship between dose, rumen fluid pH and animal size. *Veterinary and Human Toxicology*, 37:462-464.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. & Gill, D.R. (1998). Acidosis in Cattle : A Review. *Journal of Animal Science*, 76:275–286.

- Paulo, R.E.C. & Rigo, E.J. (2012). Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso. *Cadernos de Pós-Graduação da FAZU*, 3.
- Radostits, O.M., Blood, D.C. & Gay, C.C. (1995). *Veterinary Medicine*. Baillière Tindall, London. 1763p.
- Statistical Analyses System Institute, Inc. (2009). *SAS user's guide: Statistics Version*.
- Snyder, E. & Credille, B. (2017). Diagnosis and Treatment of Clinical Rumen Acidosis. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 33:451–461.
- Tajima, K., Arai, S., Ogata, K., Nagamine, T., Matsui, H., Nakamura, M., Aminov, R. I. & Benno, Y. (2000). Rumen bacterial community transition during adaptation to high-grain diet Rumen Bacterial Community Transition During Adaptation to High-grain Diet. *Anaerobe*, 6:273–284.
- Tavares, N.C.,Barbosa, A.A., Bermudes, R.F., Rechsteiner, S.M.E.F., Cruz, L.A.X., Bruhn, F.R.P., Silva, P.M., & Martins, C.F. (2019). The impact of high-energy diets on the rumen environment and digital cushion in confined cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39:970-977.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

- Uila Almeida Aragão Alcantara – 40%
- Regina Nóbrega de Assis – 10%
- Leonardo Magno de Souza – 10%
- Rodolpho Almeida Rebouças – 10%
- Carla Lopes de Mendonça – 10%
- José Augusto Bastos Afonso – 10%
- Pierre Castro Soares – 10